

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Band:** 113/114 (1939)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Charakteristiken der Verbrennungsmotoren  
**Autor:** Hablützel, Emil  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-50441>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

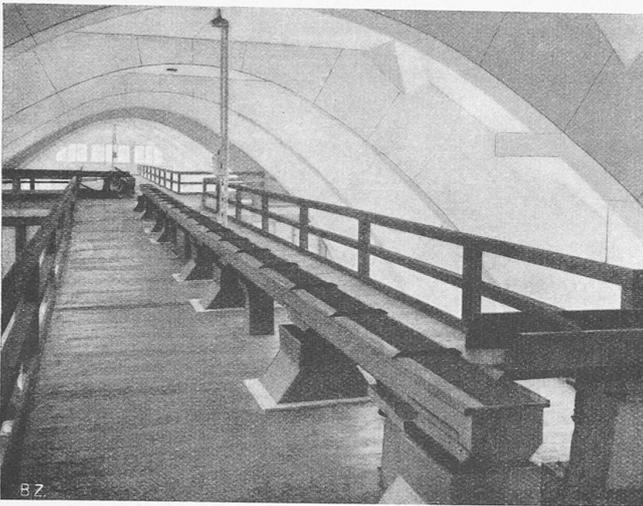


Abb. 5. Schüttelrinnen-Brücke über den Salz-Silos

Die Schüttelrinnen-Brücke über den Silos (Abb. 2 und 5) erhielt mit Rücksicht auf die Besucher der Saline eine besonders reichlich bemessene Breite. Die Schüttelrinnen selbst, die früher in Holz ausgeführt waren, sich aber stark abnutzten, sind hier aus rostfreiem Stahl ausgeführt. Auch die durch die Schüttelrinnen bewirkte Vibration des gesamten Gebäudes erforderte besondere konstruktive Lösungen. Aus diesem Grunde, wie auch der Isolierung wegen, wurden die Aussenwände in Holzkonstruktion mit beidseitiger Plattenverkleidung ausgeführt, wodurch eine Rissbildung vermieden wurde. Zudem bewirkte später eine Neukonstruktion der Schüttelrinnen-Antriebe eine wesentliche Verminderung der Erschütterungen.

Die Halle wurde 1936/37 erbaut und kostete, ohne die mechanischen Einrichtungen, sowie elektrische Beleuchtung und Heizung, die durch die Saline selbst projektiert und ausgeführt wurden, 177 000 Fr., entsprechend 17 Fr./m<sup>2</sup>.

### Charakteristiken der Verbrennungsmotoren

Ing. Mario Dornig regt in der Zeitschrift «L'Ingenere» vom 15. Sept. d. J. an, für die Verbrennungsmotoren Charakteristiken aufzustellen, wie dies im Wasserkraftmaschinenbau üblich ist, um den Einfluss der einzelnen Daten zu erfassen und die Entwicklungsmöglichkeiten abschätzen zu können. Ausgehend von der Formel:

$$N = \frac{V_l n p_m}{225 \tau} \text{ PS}$$

(worin:  $N$  = Leistung,  $V_l$  = tot. Hubvolumen in l,  $n$  = U/min,  $p_m$  = mittl. Kolbendruck in kg/cm<sup>2</sup> und zwar  $p_{mi}$  wenn auf  $N_i$  und  $p_{me}$  wenn auf  $N_e$  bezogen,  $\tau$  = Takt des Arbeitsverfahrens, d. h. 2 oder 4) lassen sich folgende drei Charakteristiken ableiten:

$$p_m = \frac{27 \eta_{vol} \gamma_a}{\frac{B}{N} \{ \lambda L_0 + \gamma_a / \gamma_g \}} = \frac{27 000 \eta_{vol} \gamma_a}{b (\lambda L_0 + \gamma_a / \gamma_g)} \text{ kg/cm}^2. \quad (1)$$

Hierin bedeuten:  $B$  = tot. Brennstoffverbrauch kg/h,  $b$  = spezif. Brennstoffverbrauch gr/PS<sub>h</sub>,  $\lambda$  = Luftüberschusszahl,  $L_0$  = theor. Luftbedarf in kg pro kg Brennstoff,  $\eta_{vol}$  = Füllungsgrad der Zylinder mit Frischluft und Gas mit dem spezif. Gewicht  $\gamma_a$  bzw.  $\gamma_g$  kg/m<sup>3</sup>, bezogen auf Zustand im Zylinder beim Laden.  $\frac{B}{\gamma_a}$  ist für Einspritzmotoren = 0, für Vergasermotoren unbedeutend, für Gasmotoren aber beträchtlich.

$$\frac{N}{V_l} = 1,36 \frac{\left( \frac{c_m p_m}{\tau} \right)^{5/2}}{s/d \sqrt{\frac{N}{z}}} \text{ PS/l} \dots \dots (2)$$

(worin:  $s$  = Hub in m,  $d$  = Bohrung in m,  $c_m = \frac{s n}{30}$ ,  $z$  = Zylinderzahl).

$$P_{PS} = 0,735 P_l s/d \sqrt{\frac{N}{z} \left( \frac{\tau}{c_m p_m} \right)^{3/2}} \text{ kg/PS} \dots \dots (3)$$

(worin:  $P_{PS}$  = Gewicht in kg pro PS,  $P_l$  = Gewicht in kg pro l Hubvolumen).

Diskussion der Formel (1):  $p_m$  ist umgekehrt proportional zu  $b$ ; gute Verbrennung bedeutet also nicht nur Brennstoffersparnis, sondern auch Leistungssteigerung. Gelingt es, die gute Verbrennung mit kleiner Luftüberschusszahl zu erreichen, so ergibt

dies nochmals einen Leistungsgewinn. (Kleine Luftüberschusszahl verursacht aber auch hohe Temperaturen, also grosse Abkühlungs- und Auspuffverluste und verschlechtert somit den Brennstoffkonsum). Guter Füllungsgrad  $\eta_{vol}$  ist durch grosse Ventilquerschnitte und günstige Steuerungseinstellung beim Viertakt, durch gute Spülung beim Zweitakt-Motor zu erreichen, überschreitet aber kaum den Wert 0,8. Eine weitere Verbesserung von  $\eta_{vol}$  und eine Erhöhung von  $\gamma_a$  durch Aufladung ist wegen des Leistungsverlustes für den Antrieb der Aufladepumpe unwirtschaftlich und darum nur anzuwenden, wenn die grosse Leistung wichtiger ist als die Wirtschaftlichkeit. (Eine Ausnahme macht die Aufladung mit einer Abgasturbogruppe.) Bei Vergaser-Flugmotoren beträgt  $p_{me}$  9 ÷ 13 at, natürlich mit  $\lambda < 1$ , also mit unvollständiger Verbrennung. Der Luftmangel ist aber hier geradezu notwendig, damit die Abgase reduzierend wirken; andernfalls hätten sie wegen der hohen Temperaturen eine rasche Verbrennung der Auspuffventile zur Folge. Bei Einspritzmotoren für Flugzeuge bewegt sich  $p_{me}$  zwischen 5,2 und 7,2 at, für Automobile 4,8 bzw. 5,86 at.

Diskussion der Formel (2). Grosse Literleistung verlangt vor allem die Anwendung des Zweitaktverfahrens, denn es ergibt trotz zusätzlicher Verluste auf alle Fälle höhere Werte für  $\frac{N}{V_l}$ .

Ausser  $p_m$  ist vor allem auch  $c_m$  hoch zu halten, doch sind diesem Wert obere Grenzen gesetzt durch die Verbrennungsgeschwindigkeit, ferner beim Viertaktmotor durch die Ventilquerschnitte und beim Zweitakt durch die Qualität der Spülung und besonders auch durch den erforderlichen Spülluftdruck; 7,5 m/s dürfte für Zweitaktmotoren die obere wirtschaftliche Grenze darstellen. Kleines Hubverhältnis  $s/d$  und damit hohe Drehzahl sind unerlässlich zur Erzielung einer grossen Literleistung. Im Flug- und Automotorenbau beträgt darum  $s/d$  nur 1,1 bis max. 1,3; grössere Werte sind nur gerechtfertigt, wo eine kleine Drehzahl überragende Vorteile für die angetriebene Seite mit sich bringt. Die Verteilung der Last auf mehrere bis viele Zylinder erhöht ebenfalls die Leistung pro Volumeneinheit, hat aber bei gleichen Werten von  $c_m$  und  $s/d$  auch eine Steigerung der Drehzahl zur Folge.

Zu Formel (3). Die selben Grössen, die zu einer Steigerung der Literleistung führen, ergeben naturgemäss auch eine Verminderung des Gewichtes pro Leistungseinheit. Eine grosse Zylinderzahl bedingt wie schon erwähnt eine Erhöhung der Drehzahl, woraus sich eine Reduktion des Hubvolumens ergibt. Viele Zylinder erhöhen die Sicherheit des Betriebes nicht nur, weil die Betriebsfähigkeit der ganzen Maschine bei Störungen an einzelnen Zylindern weniger gefährdet ist, sondern auch, weil die kleineren Zylinderabmessungen die Wärmebeanspruchungen herabsetzen. Zur Erzielung eines geringen Gewichtes pro Leistungseinheit muss vor allem dasjenige pro Liter niedrig sein. Dies erfordert genaues Studium der Detailkonstruktionen; jeder unnötige Kubikzentimeter Material ist wegzulassen. Die Verwendung von Spezialmaterial mit hoher Festigkeit und Leichtmetall soll nicht nur im Flugmotorenbau und verwandten Gebieten in Erwägung gezogen werden, denn in vielen Anwendungsfällen wird ein etwas höherer Preis durch geringes Gewicht und kleineren Platzbedarf der Maschine mehr als kompensiert. Wenn man bedenkt, dass bei Flugmotoren das Leistungsgewicht 0,55 ÷ 2,0 kg/PS<sub>e</sub> je nach Verfahren und bei Autodieselmotoren 8 ÷ 13 kg/PS<sub>e</sub> beträgt, so muss man es für möglich halten, bei gewöhnlichen Dieselmotoren mit 50 ÷ 100 kg/PS<sub>e</sub> auch ohne extreme Anwendung von Spezialmaterialien auf ungefähr die Hälfte herunter zu kommen. E. Hablützel

### Siedelung mit Klein- und Mittelstandswohnungen an der Tachlisbrunnenstrasse in Winterthur

In anerkennenswerter Weise hat die Brauerei Haldengut für die Bebauung eines ihrer Grundstücke einen Wettbewerb unter neun eingeladenen Winterthurer Architektenfirmen durchgeführt. Dessen Ergebnis wurde in Bd. 112, S. 213 mitgeteilt, und wir lassen hier noch den erstprämierten, der Ausführung zu Grunde gelegten Entwurf «Jeder Wohnung einen Garten» in gründlicher Darstellung erscheinen, was sich durch die Originalität der Vorschläge rechtfertigt.

Vorerst sei dem Wettbewerbsprogramm für die in guter, aussichtsreicher Lage am Waldrand zu erstellende Siedelung folgendes entnommen:

«Es ist beabsichtigt, das Areal mit Mehrfamilien-Häusern zu 3- und 4-, eventuell 2- und 5-Zimmerwohnungen für den guten Mittelstand zu bebauen. Ungefähre Zimmergrössen: Wohnzimmer 20 bis 24 m<sup>2</sup>, ein Schlafzimmer 16 bis 20 m<sup>2</sup>, ein Schlafzimmer 14 bis 16 m<sup>2</sup>, und ein Schlafzimmer 10 bis 14 m<sup>2</sup>. Ausnahmsweise